



TITLE:

# 科研費研究会報告 超強磁場による 電子制御の研究

AUTHOR(S):

---

CITATION:

科研費研究会報告 超強磁場による電子制御の研究. 物性研究 1990,  
54(2): I-VII

ISSUE DATE:

1990-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94084>

RIGHT:

**科研費研究会報告**

**超強磁場による電子制御の研究**

平成元年度 文部省科学研究費補助金 総合研究 (A)

課題番号 62302016

## 超強磁場による電子制御の研究

研究代表者 阪大理 伊達宗行

基礎科学における投資は必ずしも早急な進歩に期待してのものではないが、本課題についてはむしろ例外的とも言える迅速な投資効果が現われた。これは丁度東北大、東大、阪大の各強磁場装置が円熟期に入って研究効率が高まり、本科研費による研究がタイミング良く行われた事による。序文にあたり、成果の概要とこれからの動向をまとめ、識者各位の御参考に供したい。

はじめに世界の情勢を要約すると、上記日本の三施設が互いに競争しながらも相補的特性を持つ強磁場を持った事にアメリカ、ヨーロッパはかなりのインパクトを受けた、という点が指摘される。米国はMITの施設を不十分と見て新装置建設を決定し、オランダは阪大と同じ60テスラ級装置のデザインをすませ、要求に入っている。またフランスもパルス磁場を作る計画を進めている。この時期に本総合研究がいち早く先駆的研究を行うことができたことになる。

注目された成果はつぎのようになる。第一の中心的課題は、強い相関をもつ電子系の研究で、高温超伝導、量子ホール効果、重フェルミオン系を中心として強磁場がこれらの電子状態を系統的に破壊、再編成して行くプロセスを明らかにした。酸化物の1-2-3化合物、 $\text{URu}_2\text{Si}_2$ のメタ磁性、ラーベス化合物のメタ磁性、近藤格子の磁場破壊など一連の成果が得られた。いずれも世界のトップを走る研究と見られる。

第二に、低次元磁性体における新しいテーマとしてハルデン問題が浮上してきた。ハルデン状態の磁場破壊もまたこのグループの大きな成果であり、さらにハルデン系における素励起がはじめて明らかにされたのも特筆される。また磁場誘起フラストレーションが三角格子系で見出されたのも大きな成果である。

強磁場分光学も非線型ゼーマン効果、各種のサイドバンド分光、磁気光学の各分野で大きな進歩が見られた。励起状態の磁氣的相互作用がはじめて系統的にまとめられるレベルに達したといえよう。

このような成果をふまえて今後の動向を考えて見ると、日本としては引き続き三大装置を中心に広く物性全体に目を通した研究計画を立案し、実行して行く事が重要であると思われる。いずれ追い上げてくるであろう諸外国との競争に息の長い対応が必要である。

## 研究組織

### 研究代表者：

伊達宗行 (阪大理 教授)

### 研究分担者：

都 福仁 (北大理 教授)

大川房義 (北大理 助教授)

糟谷忠雄 (東北大理 教授)

小松原武美 (東北大理 教授)

武藤芳雄 (東北大金研 教授)

仁科雄一郎 (東北大金研 教授)

中川康昭 (東北大金研 教授)

木戸義勇 (東北大金研 助教授)

井門秀秋 (東北学院大工 教授)

長沢 博 (筑波大物理 教授)

勝又紘一 (理研 主任研究員)

安岡弘志 (東大物性研 教授)

福山秀敏 (東大物性研 教授)

三浦 登 (東大物性研 教授)

後藤恒昭 (東大物性研 助教授)

家 泰弘 (東大物性研 助教授)

川路紳治 (学習院大理 教授)

安達健五 (名大理 教授)

佐藤清雄 (富山大理 教授)

小島憲道 (京大理 助手)

新庄輝也 (京大化研 教授)

山岸昭雄 (阪大極限 助教授)

奥田喜一 (阪府大工 助教授)

本河光博 (神戸大理 教授)

吉岡大二郎 (九大教養 助教授)

## 研究経費

昭和62年度 3、600千円

昭和63年度 4、000千円

平成元年度 4、100千円

計 11、700千円

## 研究発表

### (1) 学会誌等

1. I. Mogi, N. Kojima, Y. Kanamori, K. Kindo, K. Hazumi and M. Date: High field magnetization of one-dimensional Ising antiferromagnet  $\text{CsCoCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . J. Phys. Soc. Jpn. 56(1987)2227-2228.
2. K. Ishiyama, K. Endo, T. Sakakibara, T. Goto, K. Sugiyama and M. Date: Anomalous high field magnetization in  $\text{Sc}(\text{Co}_{1-x}\text{Al}_x)_2$ . J. Phys. Soc. Jpn. 56(1987)29-31.
3. Y. Chiba, H. Hori, K. Yonenobu, A. Yamagishi and M. Date: High-field Farady effect of Tb-doped glass above paramagnetic saturation. Jpn. J. Appl. Phys. 26(1987)L1258-L1259.
4. K. Okuda, S. Noguchi, A. Yamagishi, K. Sugiyama and M. Date: Upper critical field measurement by pulsed magnetic fields in high- $T_c$  superconducting oxides. Jpn. J. Appl. Phys. 26(1987)L822-L824.
5. H. Hori, Y. Yamamoto, N. Kojima, I. Tsujikawa, K. Tsushima and M. Date: High magnetic field effects on R- and R'-spectra in  $\text{YbCrO}_3$ . J. Magn. Soc. Jpn. 11(1987)141-143.

6. T. Kakeshita, H. Shirai, K. Shimizu, K. Sugiyama, K. Hazumi and M. Date: Magnetic field-induced transition from paramagnetic austenite to ferromagnetic martensite in an Fe-3.9Mn-5.0C(at%) alloy. Trans.Jpn.Institute of Metals 28(1987)819-897.
7. K. Kadowaki, Y. Chiba, K. Kindo and M. Date: Electron spin resonance in  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  down to 100mK. J.Phys.Soc.Jpn. 57(1988)4366-4374.
8. C. Uyeda, A. Yamagishi and M. Date: Liquid oxygen under high magnetic field. J.Phys.Soc.Jpn. 57(1988)3954-3960.
9. O. Kondo, M. Ono, E. Sugiura, K. Sugiyama and M. Date: High field magnetism of CuO. J.Phys.Soc.Jpn. 57(1988)3293-3296.
10. Y. Tajima, M. Hikita, T. Ishii, H. Fuke, K. Sugiyama, M. Date, A. Yamagishi, A. Katsui, Y. Hidaka, T. Iwata and S. Tsurumi: Upper critical field and resistivity of single-crystal  $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ : Direct measurements under high field up to 50 T. Phys.Rev.B 37(1988)7956-7959.
11. K. Sugiyama, F. Iga, M. Kasaya, T. Kasuya and M. Date: Field-induced metallic state in  $\text{YbB}_{12}$  under high magnetic field. J.Phys.Soc.Jpn. 57(1988)3946-3953.
12. H. Hori and M. Date: Magneto-optical determination of the exchange field on the excited magnetic ions under high magnetic field. J.Phys.Soc.Jpn. 57(1988)2565-2572.
13. K. Katsumata, H. Hori, T. Takeuchi, M. Date, A. Yamagishi and J. P. Renard: Magnetization process of an S=1 linear-chain Heisenberg antiferromagnet. Phys.Rev.Lett. 63(1989)86-88.
14. P. Morin, J. Rouchy, K. Yonenobu, A. Yamagishi and M. Date: Interplay of antiferromagnetic and antiferroquadrupolar interaction in DyAg and other rare earth intermetallic compounds. J.Magn.Magn.Mat. 81(1989)247-258.
15. M. Date: Advances in high field magnetism at Osaka. Physica B 155(1989)119-125.
16. T. Shigeoka, H. Fujii, K. Yonenobu, K. Sugiyama and M. Date: High-field magnetization in  $\text{PrCo}_2\text{Si}_2$  single crystals. J.Phys.Soc.Jpn. 58(1989)394-397.
17. A. Yamagishi, T. Takeuchi, T. Higashi and M. Date: Diamagnetic orientation of polymerized molecules under high magnetic field. J.Phys.Soc.Jpn. 58(1989)2280-2283.
18. M. Hikita, Y. Tajima, H. Fuke, K. Sugiyama, M. Date and A. Yamagishi: Magnetoresistance measurements of single-crystal  $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  (Ln=Ho, Dy, Eu and Y) under pulsed high magnetic field. J.Phys.Soc.Jpn. 58(1989)2248-2251.

## (2) 口頭発表

1. A. Yamagishi, H. Fuke, K. Sugiyama, M. Date, Y. Tajima, M. Hikita, T. Tajima, M. Hikita, T. Ishii, A. Katsui, Y. Hidaka, T. Iwata and S. Tsurumi: Measurements of whole Profile of  $H_{C2}$ -T curve and residual resistance of  $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  single crystal. International Conference on High-Temperature Superconductors and Mechanisms of Superconductivity (Feb. 29-Mar. 4, 1988, Interlaken).
2. M. Date: Advances in high field Magnetism at Osaka. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
3. A. Yamagishi and M. Date: High magnetic field facility at Osaka University. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
4. S. Noguchi, K. Okuda, K. Sugiyama, A. Yamagishi and M. Date: Magnetization and Critical Currents in High- $T_c$  Superconducting Oxides. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
5. K. Kindo, K. Hazumi, T. Kakeshita, K. Shimizu, H. Hori and M. Date: High magnetic field effect in martensitic transition. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
6. H. Hori, I. Shiozaki, M. Chiba, T. Tsuboi and M. Date: Magnetization of  $\text{CsFeCl}_3$  in high magnetic field; A new phase transition between different spin multiplets. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
7. K. Sugiyama, I. Shiozaki, H. Ido and M. Date: High field magnetization processes in  $\text{Mn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{As}$ . The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
8. C. Uyeda, A. Yamagishi, H. Hori and M. Date: Magnetic properties of liquid oxygen in high magnetic fields. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
9. A. Yamagishi and M. Date: Diamagnetic "Curie-Weiss law" and molecular interactions in organic liquids. The 2nd International Symposium on High Field Magnetism (Jul. 20-23, 1988, Leuven).
10. H. Hori, K. Amaya, J. Nakahara, I. Shiozaki, M. Ishizuka, Y. Ajiro, T. Sakakibara and M. Date: Spin-cluster associated optical transition and magnetization in  $\text{CsFeCl}_3$  under high magnetic fields. International Conference on Magnetism (Jul. 25-29, 1988, Paris).

11. A. Yamagishi, H. Fuke, K. Sugiyama, M. Date, Y. Tajima and M. Hikita:  
 $H_{c2}$  measurement from 4.2 K to 93 K and normal resistivity of  
 $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  ( $R=\text{Eu, Dy, Ho}$ ) single crystal. International  
 Conference on Magnetism (Jul. 25-29, 1988, Paris).
12. M. Date: Advances in high field magnetism. Honda International  
 Symposium on the Application of High Magnetic Field to Materials  
 Science (Aug. 23-24, 1989, Sendai).
13. M. Date and A. Yamagishi: Recent trends in high field magnetism.  
 2nd International Symposium on Applied Electromagnetics in  
 Materials (Jan. 9-11, 1990, Kanazawa).
- to be presented ---
14. M. Date: Field-induced magnetic phase transitions. Yamada  
 Conference XXV on Magnetic Phase Transition (Apr. 13-16, 1990,  
 Osaka).
15. A. Yamagishi: Biological systems in high magnetic field. Yamada  
 Conference XXV on Magnetic Phase Transition (Apr. 13-16, 1990,  
 Osaka).
16. H. Hori, K. Amaya, H. Mikami and M. Date: Metamagnetic transition  
 and magneto-optics in  $\text{CsCoCl}_3$ . Yamada Conference XXV on  
 Magnetic Phase Transition (Apr. 13-16, 1990, Osaka).
17. K. Sugiyama, F. Tomiyama, M. Hikita, Y. Hidaka, M. Suzuki and M. Date:  
 Kondo-like effect in electron high- $T_c$  superconductor  
 $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_y$ . Yamada Conference XXV on Magnetic Phase  
 Transition (Apr. 13-16, 1990, Osaka).
18. K. Kindo, T. Yosida and M. Date: Elementary excitation in the  
 haldane state. Yamada Conference XXV on Magnetic Phase  
 Transition (Apr. 13-16, 1990, Osaka).
19. E. Sugiura, K. Sugiyama, H. Kawanaka, T. Takabatake, H. Fujii and  
 M. Date: Metamagnetic transitions of  $\text{UPdIn}$  in high magnetic  
 field. Yamada Conference XXV on Magnetic Phase Transition (Apr.  
 13-16, 1990, Osaka).

## 目 次

### I 昭和63年度 研究会報告

		頁
1	物性研超強磁場発生 of 現状 (東大物性研) 後藤恒昭 ...	1
2	アルミナ粉末及び水を用いたバックアップによる40T 磁場の発生 (神戸大理) 本河光博 野尻浩之 ...	2
3	くり返しパルス強磁場によるLa <sub>2</sub> CuO <sub>4</sub> の微小磁化の測定 (神戸大理) 本河光博 野尻浩之 ...	3
4	反磁性重合分子の磁場配向 (阪大理) 竹内徹也 山岸昭雄 伊達宗行 ...	5
5	CuO の強磁場磁化 (阪大理) 近藤 修 杉山清寛 尾野 充 伊達宗行 ...	6
6	強相関電子系の強磁場下のフェルミ面 (北大理) 大川房義 ...	7
7	酸化物超伝導体の臨界磁場研究周辺 (東北大金研) 小林典男 武藤芳雄 ...	9
8	超強磁場中におけるYBCO単結晶のB <sub>c2</sub> 測定 (東大物性研) 中尾公一 ...	10
9	Bi-Sr-Ca-Cu-O の強磁場物性 (東大物性研) 龍原 潔 中尾公一 三浦 登 ...	11
10	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-y</sub> の高温帯磁率 (阪府大工) 奥田喜一 ...	13
11	準定常強磁場マグネットについて (東北大金研) 中川康昭 ...	14
12	Ce(Fe <sub>1-x</sub> Al <sub>x</sub> ) <sub>2</sub> の強磁場磁化過程 (東北大金研) 木戸義勇 ...	15
13	LaNi, CeNi の電流磁気効果 (富山技短大、富山大理 <sup>1</sup> ) 前沢邦彦 佐藤清雄 <sup>1</sup> ...	16
14	希土類三元化合物RT <sub>2</sub> X <sub>2</sub> のメタ磁性 (山口大理、広大総科 <sup>1</sup> ) 繁岡 透 山田充夫 藤井博信 <sup>1</sup> ...	17
15	URu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> の強磁場磁化 (阪大理) 杉山清寛 ...	18
16	アレキサンドライトの高圧・強磁場発光 (東北大金研) 黒田規敬 仁科雄一郎 ...	19
17	イジング性一次元反強磁性体の強磁場分光 (東北大金研) 茂木 巖 ...	20
18	CsFeCl <sub>3</sub> ・2H <sub>2</sub> Oにおける磁壁の光吸収スペクトル (東北大金研) 武田全康 ...	21
19	強磁場下におけるBiI <sub>3</sub> の二次元および擬二次元励起子の磁気光効果 (東大物性研、阪市大理 <sup>1</sup> 、山梨大教育 <sup>2</sup> ) 嶽山正二郎 三浦 登 小松晃雄 <sup>1</sup> 海部要三 <sup>1</sup> 渡辺勝義 <sup>2</sup> ...	22
20	超強磁場におけるPbTeの赤外サイクロトロン共鳴 (東大物性研、Leoben Montan 大 <sup>1</sup> ) 横井裕之 嶽山正二郎 三浦 登 G. Bauer <sup>1</sup> ...	23
21	UAu <sub>3</sub> の電気抵抗、低温比熱と磁性 (名大理、名大理工 <sup>1</sup> ) 小椋 謙 紺谷雅昭 松井尚之 <sup>1</sup> 安達健五 ...	25
22	強磁場におけるYbCrO <sub>3</sub> およびMnF <sub>2</sub> の励起子伝達の制御 (京大理) 小島憲道 ...	27
23	UTXの強磁場磁化 (阪大理) 杉浦恵美子 伊達宗行 ...	28
24	量子ホール効果の実験 (学習院大理) 川路紳治 ...	29
25	偶数分母の分数量子ホール効果 (九大教養) 吉岡大二郎 ...	30
26	S=1 一次元反強磁性体Ni(C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> (ClO <sub>4</sub> )の強磁場磁化過程 (東大物性研) 後藤恒昭 ...	31
27	NENPの強磁場磁化測定 (阪大理、理研 <sup>1</sup> ) 竹内徹也 堀 秀信 伊達宗行 勝又紘一 <sup>1</sup> ...	32
28	人工格子の磁性 (京大化研) 新庄輝也 ...	33
29	グラファイトの強磁場電子相転移に対する圧力効果 (東大物性研) 家 泰弘 ...	34
30	Fe-Ni-Co合金の磁場誘起マルテンサイト変態 (阪大理、阪大産研 <sup>1</sup> ) 尾野 充 山岸昭雄 伊達宗行 山尾憲人 <sup>1</sup> 掛下知行 <sup>1</sup> 清水謙一 <sup>1</sup> ...	35



## II 平成元年度 研究会報告

			頁
1	量子ホール効果のブレイクダウン	(東大物性研)	高増 正 ... 36
2	量子ホール効果の実験	(学習院大理)	川路紳治 ... 37
3	人工格子の磁化過程	(京大化研)	新庄輝也 ... 38
4	超格子の磁化過程	(神戸大理)	本河光博 ... 39
5	ホットウォール法による層状超格子 $\text{PbI}_2/\text{BiI}_3$ の強磁場下光物性	(東大物性研)	嶽山正二郎 渡辺勝義 三浦 登 ... 40
6	長時間パルス超強磁場の2、3の試み	(東大物性研)	三浦 登 ... 41
7	磁壁ソリトンの磁場による制御 (東北大金研)	武田全康 茂木 巖 木戸義勇	中川康昭 ... 42
8	パルス磁場の磁場勾配を用いた帯磁率測定	(阪大低温セ)	吉田 立 ... 43
9	酸化物超伝導体の強磁場物性	(東大物性研、松下中研 <sup>1</sup> )	
	龍原 潔 三浦 登 八田真一郎 <sup>1</sup> 河島俊一郎 <sup>1</sup>	林 重徳 <sup>1</sup>	... 44
10	酸化物超伝導体の臨界電流研究の現状	(東北大金研)	武藤芳雄 渡辺和雄 ... 45
11	酸化物超伝導体の $T_c$ 近傍の複素交流帯磁率	(阪府大工)	野口 悟 奥田喜一 ... 46
12	高温超伝導体のゆらぎ伝導	(NTT光エレ研)	正田 真 ... 47
13	$\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ の $H_{c2}$ と残留抵抗	(阪大理)	杉山清寛 ... 48
14	ハルデン物質における基底状態のESRによる研究	(理研)	萩原政幸 ... 49
15	不純物を含むハルデン物質の超強磁場磁化過程	(理研)	勝又紘一 ... 50
16	NENPとNINOの強磁場磁化	(阪大理)	竹内徹也 伊達宗行 ... 51
17	NENPの強磁場マイクロ波ESR	(阪大理)	金道浩一 ... 52
18	繰り返しパルス磁場による $\mu\text{SR}$ 及び中性子回折実験	(神戸大理)	本河光博 野尻浩之 ... 53
19	$\text{U}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ の強磁場磁性	(北大理)	網塚 浩 榊原俊郎 都 副仁 ... 54
20	$\text{U}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ の強磁場磁化について	(阪大理)	杉山清寛 ... 56
21	近藤格子のメタ磁性と磁気抵抗の理論	(北大理)	大川房義 ... 57
22	U-Au, U-Os 及びU-Pd系金属間化合物の磁性	(名大理、名大工 <sup>1</sup> )	
	萩原英俊 木村光一郎 浜口佳孝 西岡 孝 紺谷雅昭 松井尚之 <sup>1</sup>	安達健五	... 59
23	$\alpha\text{-Ce}_3\text{Al}$ の強磁場磁化・磁気抵抗	(阪府大工)	奥田喜一 ... 61
24	UPdInのメタ磁性	(阪大理)	杉浦恵美子 杉山清寛 伊達宗行 ... 62
25	強磁性寸前のラーベス相金属間化合物における帯磁率極大とメタ磁性転移	(北大理)	榊原俊郎 ... 63
26	Co系ラーベス相化合物のメタ磁性	(東大物性研)	後藤恒昭 ... 64
27	$\text{Nd}_2\text{CuO}_4$ の強磁場磁化過程	(阪大理)	近藤 修 伊達宗行 ... 65
28	$\text{R}_2\text{T}_{1.7}$ の強磁場磁化過程	(阪大理)	富山大士 伊達宗行 ... 66
29	$\text{R}_2\text{T}_{1.4}\text{B}$ の強磁場磁化過程	(阪大理)	孝橋照生 伊達宗行 ... 67
30	$\text{RbCoCl}_3$ の強磁場磁化過程	(阪大理)	堀 秀信 ... 68
31	$\text{PbTe}$ の超強磁場下サイクロトロン共鳴	(東大物性研、Leoben Montan 大 <sup>1</sup> )	
	横井裕之 嶽山正二郎 三浦 登 G. Bauer <sup>1</sup>		... 69
32	光照射した擬一次元白金錯体のESR	(東北大金研)	黒田規敬 酒井政道 仁科雄一郎 ... 70
33	$\text{Cd}_{1-x}\text{T}_x\text{Se}$ ( $\text{T}=\text{Mn}, \text{Co}$ )における強磁場遠赤外ESR	(東北大金研)	木戸義勇 ... 71
34	GdAs系短周期超格子の強磁場下磁気光学	(東大物性研)	佐々木智 ... 72
35	$\text{CsNiBr}_3$ の強磁場光スペクトル	(阪大理)	三上秀人 堀 秀信 伊達宗行 ... 73
36	Magnetization of Fe doped semimagnetic semiconductors	(東大物性研)	H. J. G. Draaisma ... 74
37	グラファイトの強磁場電子相転移に対する圧力効果	(東大物性研)	家 泰弘 ... 75
38	電気化学反応に及ぼす強磁場の影響	(東北大金研)	茂木 巖 中川康昭 ... 76
39	血球の磁場配向	(阪大極限セ)	山岸昭雄 ... 77
40	酸素ガスの磁場圧力効果	(阪大極限セ)	山岸昭雄 ... 78